

CRESCIMENTO RELATIVO E ABSOLUTO DE COUVE-FOLHA HIDROPÔNICA PRODUZIDA COM ÁGUAS SALOBRAS

A. H. P. Ferreira¹, P. C. Viana², M. G. F. da Paz³, D. A. Cerqueira⁴,
T. M. Soares⁵, M. G. B. Oliveira⁶

RESUMO: Objetiva-se com esse trabalho estudar os efeitos da salinidade da água sobre o crescimento absoluto e relativo de plantas de couve-folha produzida com águas salobras em hidroponia. O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2016, em sistema hidropônico NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes). Os tratamentos avaliados foram constituídos de seis níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹, obtidos pela adição de NaCl à água doce local, sendo o nível de 0,3 dS m⁻¹ o tratamento testemunha, com delineamento experimental em blocos casualizados com sete repetições, totalizando 42 parcelas. A taxa de crescimento relativo e absoluto foi calculada para as variáveis altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas nos períodos de 15 a 45 e de 45 a 105 dias após o transplante (DAT). Não houve efeito significativo da salinidade da água sobre o crescimento das plantas dos 15 aos 45 DAT, por outro lado, a taxa de crescimento para número de folhas e altura de planta foi reduzida com o incremento da salinidade da água, no período corresponde ao final do ciclo dos 45 aos 105 DAT, tais resultados podem ser atribuídos a uma característica adaptativa das plantas para sobreviver ao estresse salino.

PALAVRAS-CHAVE: *Top Bunch*, solução nutritiva, cultivo sem solo

RELATIVE GROWTH AND ABSOLUTE OF CABBAGE HYDROPONIC SHEET PRODUCED WITH WATER BRACKISH

ABSTRACT: The objective of this work is to study the effects of water salinity on absolute and relative growth of cabbage plants produced with brackish water in hydroponics. The experiment was conducted in the period from May to September 2016, in hydroponic system NFT (Technique of Laminar Flow of Nutrients). The evaluated treatments consisted of six

¹Acadêmico em Agronomia, UFRB, Caixa Postal 118, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. Fone (31) 9799-2004. Email: afonsohenriqueferreira@hotmail.com;

²Doutoranda, NEAS/CCAAB/UFRB. Cruz das Almas-Bahia. Email: paulinhatmgm@hotmail.com;

³Acadêmica em Agronomia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: manaelagfpaz@gmail.com;

⁴Acadêmica em Licenciatura em Biologia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: danubialaves19@outlook.com;

⁵Prof. Doutor, NEAS/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-Bahia. Email: talesmiler@gmail.com;

⁶Acadêmico em Agronomia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: mateugerardi@gmail.com.

levels of electrical conductivity of water (CEa), which are: 0.3; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 dS m⁻¹, obtained by the addition of NaCl to the local freshwater, the level of 0.3 dS m⁻¹ was the control treatment, with a randomized block design with seven replications, totaling 42 plots. The relative and absolute growth rate was calculated for the variables plant height, stem diameter and number of leaves in the periods from 15 to 45 and from 45 to 105 days after transplanting (DAT). There was no significant effect of water salinity on the growth of plants from 15 to 45 DAT, on the other hand, the growth rate for leaf number and plant height was reduced with the increase of water salinity in the period corresponding to the end Of the 45 to 105 DAT cycle, such results can be attributed to an adaptive trait of plants to survive saline stress.

KEYWORDS: Top Bunch, nutrient solution, cultivation without soil

INTRODUÇÃO

A couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) é uma hortaliça arbustiva, a qual pode ser tanto bienal quanto anual, sendo pertencente à família das Brassicaceae. É considerada por Salvino et al. (2014), como sendo um alimento com elevado valor nutricional e com propriedades funcionais, por apresentar quantidades significativas de minerais e antioxidantes, substâncias que reduzem a concentração de radicais livres no organismo e com ação comprovada na prevenção de doenças crônicas degenerativas. Também se apresenta como uma cultura de grande importância no país, pois, sabe-se que sua produção aumenta ano após ano.

No ano de 2006, a área plantada de couve-folha no Estado de São Paulo era de 1200 ha, aumentado em 2007 para 1.424 ha, com produtividade, nesse período, entre 26,7 e 28,8 toneladas por hectare (Novo et al., 2011). Embora a Região Nordeste seja uma grande produtora dessa hortaliça, um dos maiores problemas enfrentados pelos produtores é o alto teor de sais na água de irrigação, o que dificulta a produção dessa cultura de forma convencional.

O uso de águas subterrâneas poderia melhorar a produtividade das culturas. Mas, devido à condição geológica, é frequente a ocorrência de água subterrânea salobra. A utilização dessas águas levaria à salinização do solo. Nesse cenário a hidroponia pode ser condizente à produção intensiva, baseada em pequenas áreas (Soares, 2007). O cultivo hidropônico representa uma alternativa ao cultivo convencional, com vantagens para o consumidor, produtor e para o meio ambiente, como obtenção de produtos de alta qualidade, encurtamento do ciclo de produção,

com maior produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão-de-obra (Paulus et al., 2010).

Segundo Scholler et al. (2012), o acúmulo de sais nas plantas tem resultados negativos, pois podem provocar: efeito osmótico provocado pela diminuição do potencial osmótico; desbalanço nutricional devido a elevada concentração iônica e inibição de absorção de outros cátions pelo sódio e efeito tóxico pelo sódio e íons de cloreto.

A análise quantitativa de crescimento tem sido usada por pesquisadores de plantas, na tentativa de explicar diferenças no crescimento, de ordem genética ou resultante de modificações no ambiente (Peixoto et al., 2005). Sua principal vantagem está na obtenção de informações a intervalos regulares, sem a necessidade de laboratórios e/ou equipamentos sofisticados, uma vez que as informações necessárias para levar avante tais análises, são a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar) (Peixoto et al., 2011). As análises mais utilizadas são a TCR (taxa de crescimento e relativo) e TCA (taxa de crescimento absoluto).

A salinidade afeta cada aspecto da fisiologia das plantas, a redução da taxa de crescimento é um deles. Diante do exposto, objetiva-se com esse trabalho estudar os efeitos da salinidade da água sobre o crescimento absoluto e relativo de plantas de couve-folha produzida com águas salobras em hidroponia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de maio a setembro de 2016, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, no Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), localizado no município de Cruz das Almas-BA, cujas coordenadas geográficas são 12°40'19" de latitude Sul, 39°06'23" de longitude Oeste e altitude de 225 m. Segundo a classificação de Köppen, com a então modificação proposta por Alvares et al. (2013), o clima é tipo tropical quente e úmido (Af), em que, praticamente não há estação seca. A precipitação média é de 1224 mm por ano, com média anual da umidade relativa do ar acima de 82%.

O sistema hidropônico utilizado foi o NFT (Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes), que se caracteriza como sendo um sistema fechado e com recirculação da solução nutritiva. Foram construídas 42 unidades experimentais, divididas em sete blocos, e os tratamentos foram compostos por seis níveis de condutividade elétrica, quais sejam: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0 4,0 e 5,0 dS m⁻¹ que foram obtidos com a adição de NaCl a água doce local, onde o nível 0,3 dS m⁻¹ foi

considerado o tratamento controle. Em cada parcela do sistema, havia um perfil hidropônico com cinco plantas, uma em cada orifício.

A cultura utilizada foi a couve-folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), adotando-se a cultivar 'Top Bunch' da SAKATA. As mudas foram obtidas pelo processo de semeadura, onde se utilizou copos descartáveis com uma mistura de vermiculita e fibra de coco. Aos 28 dias após a semeadura (DAS), as plantas já apresentavam três pares de folhas e uma altura média de quinze centímetros, foi quando foram transferidas para os canais de cultivo.

A solução nutritiva empregada tanto na produção das mudas quanto no cultivo foi baseada em Furlani (1998), a qual é indicada para hortaliças folhosas, sendo caracterizada com condutividade elétrica (CE) ao redor de 2 dS m⁻¹ quando composta a partir de água com baixa salinidade (CE < 0,5 dS m⁻¹).

Foram realizadas medições periódicas para avaliar o pH e CE a cada dois dias no próprio canal de cultivo, e sempre que o pH estava fora do intervalo de 5,5 a 6,5, eram realizadas correções com ácido clorídrico ou solução alcalina (hidróxido de potássio).

A TCA e a TCR da altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas foram determinadas nos seguintes períodos: (15-45) e (45-105) DAT.

$$TCA = \frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (1)$$

Em que:

TCA - taxa de crescimento absoluto da altura de planta (cm DTA⁻¹) ou diâmetro do caule (mm DAT⁻¹) ou número de folhas;

W1 e W2 - variação na altura de planta ou diâmetro do caule ou número de folhas em duas amostras consecutivas tomadas nos tempos T1 e T2 (dia), respectivamente.

$$TCR = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (2)$$

Em que:

TCR - taxa de crescimento relativo da altura de planta (cm cm⁻¹ DAT⁻¹) ou diâmetro do caule (mm mm⁻¹ DAT⁻¹) ou número de folhas;

lnW1 e lnW2 - representam logaritmo neperiano da altura de planta ou diâmetro do caule ou número de folhas por planta nos tempos T1 e T2 (dia), respectivamente.

A partir dos dados obtidos em cada planta das 42 parcelas hidropônicas foram obtidas as médias de cada uma para todas as variáveis de interesse. Os dados das variáveis de interesse foram tabulados e previamente processados no Microsoft Excel 2007, sendo a análise estatística executada no programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água não imprimiu efeito significativo ($p > 0,05$) sobre a taxa de crescimento relativo (TCR) e a taxa de crescimento absoluto (TCA) de todas as variáveis estudadas no período de 15 a 45 dias após o transplante (DAT). Fica claro que nesse período, as plantas apresentaram o mesmo ritmo de crescimento, independente da salinidade. As taxas de crescimento para o diâmetro do caule também não foram influenciadas pelo aumento da condutividade elétrica da água.

Dos 45 aos 105 DAT, houve efeito significativo ($p < 0,05$) da salinidade da água sobre a TCA e TCR da altura de planta e número de folhas de couve-folha hidropônica. A TCA da altura de planta reduziu linearmente com o aumento unitário da condutividade elétrica da água, com redução na ordem 15,2% (Figura 1A). Verifica-se redução nessas taxas quando ocorre excesso de sais nos tecidos das plantas com correlação negativa entre as concentrações salinas e o crescimento das plantas (Azevedo Neto & Tabosa, 2000; Medeiros et al., 2007; Gurgel et al., 2010).

A TCA para o número de folhas das plantas de couve também reduziu com aumento unitário da salinidade da água. Foram observados valores negativos de TCA para número de folhas, em todos os tratamentos avaliados, ou seja, observou-se que as plantas de couve, de um modo geral, apresentaram uma fase inicial de rápido crescimento de número de folhas (15-45 DAT), seguida de um posterior período de valores negativos (45-105 DAT) (Figura 1C). Isso mostra o efeito deletério da salinidade sobre o crescimento da cultura.

A TCR para altura de planta de couve-folha decresceu linearmente com o incremento da salinidade da água, com redução de 11,9% (Figura 1B). Segundo Dias e Blanco (2010), os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos) reduzindo o crescimento e desenvolvimento das plantas.

A TCR para o número de folhas também decresceu conforme aumentavam-se os níveis de CEa, tendo um comportamento semelhante a TCA (Figura 1D). O declínio da taxa de crescimento relativo, portanto, é esperado, conforme a planta vai atingindo a maturidade, ou

seja, a capacidade da planta de promover crescimento de número de folhas, foi atingida entre os 45 e 105 DAT, cujo os valores observados, independente dos níveis de salinidade ficaram abaixo de zero, indicando diminuição do número de folhas ao longo do tempo.

Tais resultados corroboram com os obtidos por Mesquita et al., (2012), que observaram que o aumento da salinidade provocou uma diminuição na taxa de crescimento absoluto e relativo do maracujazeiro. Os resultados obtidos no presente estudo, são de extrema importância, uma vez que se deseja conhecer o comportamento de uma determinada cultura ao longo do tempo, porém, deve-se registrar que as diferentes respostas das plantas podem estar relacionadas ao potencial genético dos genótipos (Tester e Davenport, 2003; Taiz e Zeiger, 2013).

CONCLUSÕES

A salinidade da água causa redução nas taxas de crescimento relativo e absoluto para altura de planta e número de folhas de couve-folha hidropônica ao final do ciclo da cultura.

A TCA e TCR do diâmetro do caule de plantas de couve-folha não foram afetadas pela salinidade em nenhum dos períodos avaliados.

As taxas de crescimento para o número de folhas apresentaram valores negativos independente dos níveis de salinidade, indicando que a planta dos 45 aos 105 DAT atingiu sua capacidade máxima de crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil, *Meteorologische Zeitschrift*, V.22, N.6, 711–728, 2013.

AZEVEDO NETO, A.D. DE; TABOSA, J.N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II - distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande: v.4, n.2, p.165-171, 2000.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e avançados. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza, 2010. 11p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FURLANI, P. R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT. Campinas: IAC, 1998. 30 p. (IAC. Boletim Técnico, 168).

GURGEL, M. T.; UYEDA, C. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental, v.14, p.3-10, 2010.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, p.248-255, 2007.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; REBEQUI, A. M.; NETO, A.J.L.; NUNES, J. C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino. Ciencia del Suelo, 30:31-41, 2012.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R. Caracterização morfológica e da coloração de folhas de couve do banco de germoplasma do instituto agrônomo de campinas. Campinas: Infobibos, 2011.

PAULUS, D.; DOURADO NETO D; FRIZZONE J. A.; SOARES T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. Horticultura Brasileira 28: 29-35. 2010.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. Dinâmica do crescimento vegetal (Princípios Básicos). Cruz das Almas: UFRB, 2005. 20 p.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

SALVINO, E. Avaliação química e nutricional de couve (Brassica oleracea var. Acephala) desidratada e aplicação em formulações de pão de forma. 2014. 85 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. 2012. 16 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia- Nutrição Mineral de Plantas, Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2012.

SOARES, T. M. Utilização de águas salobras no cultivo de alface em sistema hidropônico NFT como alternativa agrícola condizente ao semiárido brasileiro. 2007. 268 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Piracicaba, 2007.

TAIZ, L, ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Artmed, Porto Alegre, BR. 918 p, 2013.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany* 2003; 91: 503-527.

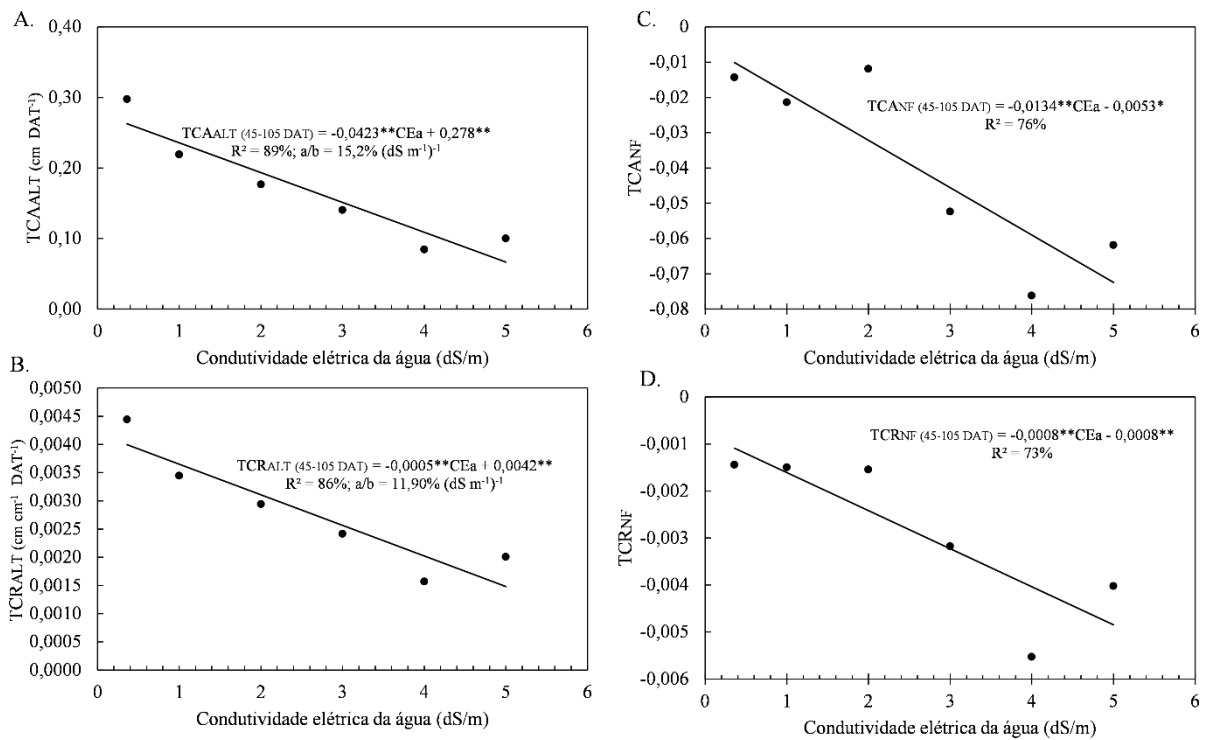


Figura 1. Taxa de crescimento absoluto (TCA) para altura de planta (A), número de folhas (B) e taxa de crescimento relativo para altura de planta (C) e número de folhas (D) de couve-folha hidropônica, no período de 45-105 dias após o transplantio, em função da condutividade elétrica da água (CEa).